

6/7/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013319921 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-491859/200044

**Compression ignition 4-stroke engine has control and regulation device controlling timed opening and closing of inlet and outlet valves for each engine cylinder**

Patent Assignee: DAIMLERCHRYSLER AG (DAIM )

Inventor: JURETZKA A; ROESSLER K; VENT G

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19952093	C1	20000810	DE 1052093	A	19991029	200044 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1052093 A 19991029

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19952093	C1	6	F02D-013/02	

Abstract (Basic): DE 19952093 C1

NOVELTY - The engine (2) has the inlet valve and outlet valve for

each engine cylinder controlled by a control and regulation device (1),

so that the outlet valve is opened shortly before the upper dead-point

position of the piston, with subsequent simultaneous closure of the outlet valve and opening of the inlet valve and closure of the inlet

valve shortly after the next upper dead-point position.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM for a control and regulation method for a 4-stroke engine is also included.

USE - The compression 4-stroke engine is used for an automobile.

ADVANTAGE - The engine is protected from engine knock.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a flow diagram for a

control and regulation method for a compression 4-stroke engine.

Control and regulation device (1)

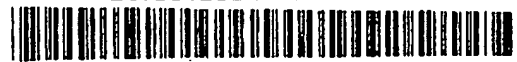
Engine (2)

pp; 6 DwgNo 1/3

Derwent Class: Q52; X22

International Patent Class (Main): F02D-013/02

International Patent Class (Additional): F02D-021/08



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 52 093 C 1

⑤ Int. Cl. 7:  
F 02 D 13/02  
F 02 D 21/08

⑺ Aktenzeichen: 199 52 093.3-13  
⑻ Anmeldetag: 29. 10. 1999  
⑻ Offenlegungstag: -  
⑻ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 8. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

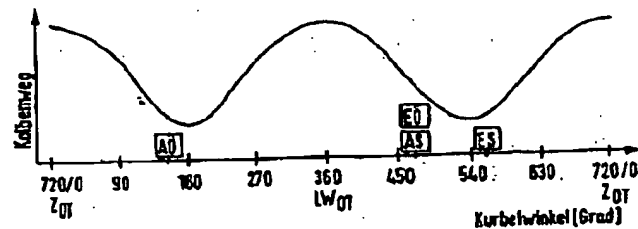
⑦ Erfinder:  
Juretzka, Andreas, Dipl.-Ing., 70734 Fellbach, DE;  
Rössler, Klaus, Dipl.-Ing., 73776 Altbach, DE; Vent,  
Guido, Dipl.-Ing., 71570 Oppenweiler, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
SAE-Paper 982483;  
"The Knocking Syndrome-Its Cure and its Potential"  
J. Willand;

DE 199 52 093 C 1

⑤ Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung

⑦ Die Erfindung betrifft eine Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung durch geeignete Ansteuerung von Einlaß- und Auslaßventilen wenigstens einer Zylinder-Kolbeneinheit. Die Erfindung sieht vor, daß wenigstens ein Einlaßventil und wenigstens ein Auslaßventil der Zylinder-Kolbeneinheit derart ansteuerbar sind, daß das Auslaßventil-Öffnen (AO) vor einer zwischen einem Ausstoß- und einem Ansaugtakt liegenden oberen Ladungswechsel-Totpunkt-lage (LW<sub>OT</sub>) eines Kolbens und das Auslaßventil-Schließen (AS) nach dieser oberen Ladungswechsel-Totpunkt-lage (LW<sub>OT</sub>) im wesentlichen gleichzeitig mit dem Einlaßventil-Öffnen (EO) stattfinden, um Abgas von einem Brennraum der Zylinder-Kolbeneinheit durch das geöffnete Auslaßventil in einen Auslaßkanal zu schieben und danach vom Auslaßkanal wieder in den Brennraum zurück-zusaugen.



DE 199 52 093 C 1

DE 199 52 093 C.1

1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und von einem Verfahren zur Steuerung und Regelung des motorischen Prozesses einer 4-Takt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5.

Eine Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung ist aus der Veröffentlichung "The Knocking Syndrome - Its Cure and Its Potential" von J. Willand, SAE-Paper 982483, bekannt. Bei einem dort beschriebenen homogenen Verbrennungsprozeß der Brennkraftmaschine wird durch eine dezentrale Aktivierung einer in einem Brennraum befindlichen Ladung mittels Kompression eine parallele Energiefreisetzung erzielt im Gegensatz zu bisher üblichen Prozessen, bei welchen durch eine zentrale Aktivierung mittels einer Zündquelle (Otto-Prozeß) oder mittels Einspritzung (Diesel-Prozeß) eine serielle Verbrennung der Ladung mit sich allmählich ausbreitender Flammenfront stattfindet. Die dezentrale Aktivierung verleiht jedem Ladungselement genügend Aktivierungsenergie, um das Energiefreisetzungsniveau zu erreichen.

Besondere Vorteile bei der homogenen Verbrennung durch dezentrale Aktivierung der Ladung ergeben sich aus der Möglichkeit, extrem mager Gemische im wesentlichen vollständig verbrennen zu können, weshalb der Brennstoffverbrauch sinkt. Mit der Verbrennung solcher extrem magerer Gemische gehen andererseits geringe Verbrennungstemperaturen einher, welche meist unterhalb der Grenztemperatur für die Bildung von Stickoxiden ( $\text{NO}_x$ ) liegen, so daß die Stickoxid-Emissionen einer solchen Brennkraftmaschine zumindest bei geringer Last niedrig sind.

Die Selbstzündung der Ladung beim Verbrennungsprozeß erfordert jedoch ein bestimmtes Energie- und Temperaturniveau der Ladung. Um die Temperatur im Brennraum auf das erforderliche Aktivierungsniveau zu bringen, wird gemäß der zitierten Veröffentlichung bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine eine bestimmte Menge von heißem Abgas des vorangehenden Zyklus zur Mischung mit der frischen Ladung des aktuellen Zyklus im Brennraum zurückgehalten. Dies geschieht durch eine entsprechende Steuerung der Einlaß- und Auslaßventile, wobei vorgeschlagen wird, im Gegensatz zu üblichen Ventilsteuerzeiten das Auslaßventil früher zu schließen und das Einlaßventil später zu öffnen. Hierdurch kann eine gewisse Menge an Restabgas im Brennraum zurückgehalten werden, um sie mit der frischen Ladung zu vermischen und für den nächsten Zyklus zu verwenden. Da der wiederverwendete Restabgasanteil den Brennraum bzw. die Einlaß- und Auslaßkanäle nicht verläßt, wird auf diese Weise eine sog. "Abgasrückhaltung" realisiert.

Die beschriebene Art der Abgasrückhaltung hat den Nachteil, daß zwischen dem im Brennraum zurückgehaltenen heißen Abgas und der demgegenüber relativ kalten Zylinderwand ein Wärmeübergang stattfindet und somit die Temperatur des Abgases sinkt. Die gewünschte Erhöhung der Temperatur der Ladung im Brennraum ist dann unzureichend.

Daneben sind Abgasrückführungen bekannt, bei welchen mittels großer Ventilüberschneidungen, z. B. durch frühes Öffnen des Einlaßventils Abgas vom Brennraum in einen Ansaugkanal geschoben und von dort wieder in den Brennraum zurückgesaugt wird. Da der Ansaugkanal gegenüber dem Abgas jedoch relativ kalt ist, kommt es während des

2

Ein- und Ausschlebens in und aus dem Ansaugkanal ebenfalls zu einer unerwünschten Abkühlung des Abgases. Zudem wird das Ansaugsystem durch das heiße Abgas aufgeheizt, weshalb Liefergradverluste entstehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung sowie ein Verfahren zur Steuerung und Regelung einer solchen Brennkraftmaschine zu schaffen, bei welcher Wärmeverluste des Abgases während der Abgasrückführung weitgehend vermieden werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 5 genannten Merkmale gelöst.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Viertakt-Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung gemäß Anspruch 1 und das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung und Regelung einer solchen 4-Takt-Brennkraftmaschine gemäß Anspruch 5 haben den Vorteil, daß wegen der Abgasverschiebung vom Brennraum durch das geöffnete Auslaßventil in den Auslaßkanal, in welchem die Wandtemperaturen höher sind als die der Zylinderwand, sich das Abgas dort weniger stark abkühlen kann und seine für die gewünschte Erhöhung des Energieniveaus der Ladung hohe Temperatur annähernd beibehält.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den Patentansprüchen 1 und 5 angegebenen Erfindung möglich.

Eine besonders zu bevorzugende Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß wenn die obere Ladungswechsel-Totpunktlage durch einen Kurbelwinkel von 360 Grad definiert ist, die Einlaß- und Auslaßventile folgende Steuerzeiten aufweisen:

- Öffnen des Auslaßventils in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 90 Grad und 180 Grad, vorzugsweise bei 150 Grad;
- Schließen des Auslaßventils und im wesentlichen gleichzeitiges Öffnen des Einlaßventils in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 450 Grad und 540 Grad, vorzugsweise bei 470 Grad; und
- Schließen des Einlaßventils in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 540 und 630 Grad, vorzugsweise bei 560 Grad.

Gemäß einer Weiterbildung sind die Einlaß- und Auslaßventile elektromagnetische Ventile, welche durch eine Steuer- und Regeleinrichtung derart ansteuerbar sind, daß in Abhängigkeit der Regelgrößen bildenden Größen Beginn und Dauer oder Schwerpunkt der Verbrennung/Umsetzung der Ladung während eines Zyklus als Stellgrößen eine bestimmte Menge von Abgas in den Brennraum zurückführbar und eine bestimmte Temperatur des zurückgeführten Abgases erzielbar ist, zur Festlegung von Beginn und Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung für den jeweils nächsten Zyklus. Wegen der Bedeutung von Menge und Temperatur des in den Brennraum zurückgeführten Abgases für den Beginn und die Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung im Rahmen des Verbrennungsprozesses können dann besonders verbrauchs- und abgasarme Verbrennungslagen eingeregelt werden. Die variablen Steuerzeiten der Einlaß- und Auslaßventile liegen innerhalb der genannten, zu bevorzugenden Kurbelwinkelbereiche. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es auch möglich, die Einlaß- und Auslaßventile elektrohydraulisch betätigbar auszu-

## DE 199.52 093 C 1

3

4

bilden.

## Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Wirkungsplan einer Steuer- und Regeleinrichtung einer Brennkraftmaschine mit Kompressionszündung gemäß der Erfindung in einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 2 ein Diagramm, in welchem der Kolbenweg und die Ventilsteuerzeiten einer Brennkraftmaschine mit variabler Ventilsteuerung über dem Kurbelwinkel dargestellt sind;

Fig. 3a eine schematische Querschnittsansicht einer Zylinder-Kolben-Einheit der Brennkraftmaschine mit variabler Ventilsteuerung bei einem Kurbelwinkel von ca. 200 Grad;

Fig. 3b eine schematische Querschnittsansicht der Zylinder-Kolben-Einheit bei einem Kurbelwinkel von ca. 400 Grad;

Fig. 3c eine schematische Querschnittsansicht der Zylinder-Kolben-Einheit bei einem Kurbelwinkel von ca. 500 Grad;

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 dient die insgesamt mit 1 bezeichnete Steuer- und Regeleinrichtung einer Brennkraftmaschine 2 mit Kompressionszündung und Viertakt-Zyklus zur Regelung des Verbrennungsprozesses, insbesondere zur Regelung des Beginns und der Dauer der Verbrennung/Umsetzung oder der Wärmefreisetzung einer in einem Brennraum der Brennkraftmaschine 2 befindlichen Ladung, gebildet durch ein Luft-Brennstoff-Gemisch. Durch Änderung des Beginns und der Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung kann die "Lage" des Verbrennungsprozesses an die jeweiligen Randbedingungen angepasst werden, um ihn hinsichtlich Brennstoffverbrauch und Abgasemissionen zu optimieren, weshalb vorzugsweise diese Größen Regelgrößen  $x$  der Steuer- und Regeleinrichtung 1 darstellen: Die Regelstrecke wird durch die Brennkraftmaschine 2 gebildet, auf welche Störgrößen  $z$  wirken, z. B. in Form von Änderungen der Temperatur der Ansaugluft oder deren Drucks.

Die Regelgrößen  $x$ : Beginn und Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung sind von Sensoren 4 meßbar, vorzugsweise durch einen an sich bekannten Brennraumdrucksensor und/oder einen Ionenstromsensor, um elektrische Signale für ein Regelgerät 6 zum Vergleich der gemessenen Größen mit entsprechenden Führungsgrößen  $w$  zu erzeugen, welche z. B. in einem Kennfeldspeicher des Regelgeräts 6 abgespeichert sind. Möglich ist aber auch zur Erzeugung elektrischer Signale die Lichtleitmeßtechnik einzusetzen, beispielsweise einen Lichtleitsensor zu verwenden, welcher die Strahlungsintensität im Brennraum messen kann.

Abhängig vom Vergleich der Regelgrößen  $x$  mit den zugeordneten Führungsgrößen  $w$  erzeugt das Regelgerät 6 Signale zur Ansteuerung von Stellgrößen  $y$  liefernden Stellgliedern 8. Die Brennkraftmaschine 2 umfaßt mehrere Zylinder mit vorzugsweise elektromagnetischen oder elektrohydraulischen Einlaß- und Auslaßventilen, welche Stellglieder 8 der Steuer- und Regeleinrichtung 1 bilden. Stellgrößen  $y$  der Einlaß- und Auslaßventile sind die Ventilsteuerzeiten, durch welche die Menge und Temperatur von im Brennraum einer Zylinder-Kolbeneinheit verbleibendem oder dorthin rückgeführtem Abgas bestimmbar und hierüber die Regelgrößen  $x$ : Beginn und der Dauer der Verbrennung/Umsetzung beeinflussbar sind.

In Fig. 2 und Fig. 3a bis Fig. 3c ist beispielhaft ein besonders zu bevorzugendes Beispiel für die Ventilsteuerung eines elektromagnetischen Einlaßventils 10 und eines elektro-

magnetischen Auslaßventils 12 einer Zylinder-Kolbeneinheit 14 der Brennkraftmaschine 2 dargestellt, um eine innere Abgasrückführung zu realisieren. Im einzelnen sind in Fig. 2 in Diagrammform der Kolbenweg und die Ventilsteuerzeiten in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel gezeigt. Bei dem motorischen Prozeß der Brennkraftmaschine 2 handelt es sich vorzugsweise um einen hinlänglich bekannten Viertakt-Prozeß mit einem Ansaugtakt, einem Verdichtungsakt, einem Arbeitstakt und einem Ausstoßtakt. Gemäß Fig. 2 beginnend bei einem Kurbelwinkel von Null Grad befindet sich der Kolben 16 in einer oberen Verbrennungsbeginntotpunktlage  $Z_{OT}$ , welche den Arbeitstakt einleitet. Die Selbstzündung des Luft-Brennstoff-Gemischs erfolgt in einem Bereich zwischen 10 Grad vor  $Z_{OT}$  bis etwa 10 Grad nach  $Z_{OT}$  (Null-Grad Kurbelwinkel). Kurz vor Erreichen der sich anschließenden unteren Totpunktlage des Kolbens 16 öffnet das Auslaßventil 12 - in Fig. 2 als  $AÖ$  bezeichnet - in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 150 Grad und 180 Grad, vorzugsweise bei 165 Grad. Das Auslaßventil 12 bleibt während des sich anschließenden Ausstoßtaktes mit Aufwärtsbewegung des Kolbens 16 geöffnet, damit heißes Abgas in einen Auslaßkanal 18 geschoben werden kann, wie durch die in Fig. 3a dargestellte Kolbenlage bei etwa 200 Grad Kurbelwinkel veranschaulicht wird. Anstatt wie üblich kurz vor Erreichen einer oberen Ladungswechsel-Totpunktlage  $LW_{OT}$  bei 360 Grad Kurbelwinkel das Einlaßventil 10 zu öffnen, bleibt dieses bis weit in den sich nun anschließenden Ansaugtakt geschlossen, wodurch mit dem sich zur unteren Totpunktlage bewegenden Kolben 16 anstatt Frischluft das zuvor in den Auslaßkanal 18 geschobene, noch heiße Abgas in den Brennraum 20 zurückgesaugt wird, wie die in Fig. 3b dargestellte Kolbenlage bei etwa 400 Grad Kurbelwinkel verdeutlicht. Frühestens bei etwa 360 Grad Kurbelwinkel (entspricht 360 Grad vor  $Z_{OT}$ ) kann Brennstoff über eine Einspritzdüse 22 direkt in den Brennraum 20 eingespritzt werden. Möglich ist aber auch eine Saugrohreinspritzung, die beispielsweise während des Ansaugens der Frischluft bei geöffnetem Einlaßventil realisiert wird. Eine Vorlagerung des Kraftstoffes bei noch geschlossenem Einlaßventil ist dabei auch denkbar. Erst nachdem das Abgas in den Brennraum 20 zurückgesaugt wurde, erfolgt das Öffnen des Einlaßventils 10 - in Fig. 2 als  $EÖ$  bezeichnet -, um mittels des verbleibenden Rests der Abwärtsbewegung des Kolbens 16 Frischluft aus einem Ansaugkanal 23 anzusaugen, wie durch Fig. 3c bei einer Kurbelwinkellage von ca. 500 Grad veranschaulicht ist. Das Einlaßventil-Öffnen  $EÖ$  erfolgt im wesentlichen gleichzeitig mit dem Auslaßventil-Schließen  $AS$  in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 450 und 540 Grad, vorzugsweise bei 470 Grad. Nach Überwinden einer unteren Totpunktlage des Kolbens 16 erfolgt das mit  $ES$  bezeichnete Schließen des Einlaßventils 10 in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 540 und 630 Grad, vorzugsweise bei 560 Grad. Bei der anschließenden Verdichtung des durch die rückgeführten heißen Abgase auf ein höheres Energieniveau gebrachten Luft-Brennstoff-Abgas-Gemischs wird schließlich dessen Selbstzündung im Bereich der oberen Zünd-Totpunktlage  $Z_{OT}$  ausgelöst.

Zur Beeinflussung der Regelgrößen  $x$ : Beginn und Dauer oder Schwerpunkt der Verbrennung/Umsetzung der Ladung im Brennraum 20 werden vom Regelgerät 6 elektrische Signale an die elektromagnetischen Einlaß- und Auslaßventile 10, 12 ausgesteuert, um die Kurbelwinkellage des Auslaßventil-Schließens  $AS$  bzw. des Einlaßventil-Öffnens  $EÖ$  innerhalb der oben genannten Kurbelwinkelbereiche zu höheren oder niedrigeren Kurbelwinkeln hin zu verschieben, wobei der Kurbelwinkelabstand zwischen Auslaßventil-Öffnen  $AÖ$  und Einlaßventil-Schließen  $ES$  vorzugsweise im we-

DE 199 52 093 C 1

5

6

sentlichen konstant bleibt.

Das Auslaßventil-Schließen AS und Einlaßventil-Öffnen EÖ erfolgt annähernd im selben Kurbelwinkel-Bereich. Idealerweise findet das Auslaßventil-Schließen AS und das Einlaßventil-Öffnen EÖ im wesentlichen im selben Zeitpunkt statt. Unter dem Schwerpunkt der Verbrennung wird der Zeitpunkt einer 50%-igen Umsetzung der eingespritzten Brennstoffmasse verstanden.

#### Patentansprüche

1. Viertakt-Brennkraftmaschine (2) mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung mittels geeigneter Ansteuerung von Einlaß- und Auslaßventilen (10, 12) wenigstens einer Zylinder-Kolbeneinheit (14), dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Einlaßventil (10) und wenigstens ein Auslaßventil (12) der Zylinder-Kolbeneinheit (14) derart ansteuerbar sind, daß das Auslaßventil-Öffnen (AÖ) vor einer zwischen einem Ausstoß- und einem Ansaugtakt liegenden oberen Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) eines Kolbens (16) und das Auslaßventil-Schließen (AS) nach dieser oberen Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) im wesentlichen gleichzeitig mit dem Einlaßventil-Öffnen (EÖ) stattfinden, um Abgas von einem Brennraum (20) der Zylinder-Kolbeneinheit (14) durch das geöffnete Auslaßventil (12) in einen Auslaßkanal (18) zu schieben und danach vom Auslaßkanal (18) wieder in den Brennraum (20) zurückzusaugen.
2. Viertakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenn die obere Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) durch einen Kurbelwinkel von 360 Grad definiert ist, die Einlaß- und Auslaßventile (10, 12) folgende zu bevorzugende Steuerzeiten aufweisen:
  - a) Öffnen des Auslaßventils (12) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 150 Grad und 180 Grad, vorzugsweise bei 165 Grad;
  - b) Schließen des Auslaßventils (12) und im wesentlichen gleichzeitiges Öffnen des Einlaßventils (10) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 450 Grad und 540 Grad, vorzugsweise bei 470 Grad; und
  - c) Schließen des Einlaßventils (10) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 540 und 630 Grad, vorzugsweise bei 560 Grad.
3. Viertakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß- und Auslaßventile (10, 12) durch eine Steuer- und Regeleinrichtung (1) variabel ansteuerbare, vorzugsweise elektromagnetische Ventile sind.
4. Viertakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß- und Auslaßventile (10, 12) durch die Steuer- und Regeleinrichtung (1) derart ansteuerbar sind, daß in Abhängigkeit der Regelgrößen (x) bildenden Größen Beginn und Dauer oder Schwerpunkt der Verbrennung/Umsetzung der Ladung während eines Zyklusses als Stellgrößen (y) eine bestimmte Menge von Abgas in den Brennraum (20) zurückführbar und eine bestimmte Temperatur des zurückgeführten Abgases erzielbar ist, zur Festlegung von Beginn und Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung für den jeweils nächsten Zyklus.
5. Verfahren zur Steuerung und Regelung des motorischen Prozesses einer Viertakt-Brennkraftmaschine (2) mit Kompressionszündung und innerer Abgasrückführung durch geeignete Ansteuerung von Einlaß- und Auslaßventilen (10, 12), dadurch gekennzeichnet, daß

das Auslaßventil-Öffnen (AÖ) vor einer zwischen einem Ausstoß- und einem Ansaugtakt liegenden oberen Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) eines Kolbens (16) und das Auslaßventil-Schließen (AS) nach dieser oberen Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) im wesentlichen gleichzeitig mit dem Einlaßventil-Öffnen (EÖ) stattfinden, um Abgas von einem Brennraum (20) der Zylinder-Kolbeneinheit (14) durch das geöffnete Auslaßventil (12) in einen Auslaßkanal (18) zu schieben und danach vom Auslaßkanal (18) wieder in den Brennraum (20) zurückzusaugen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenn die obere Ladungswechsel-Totpunktlage (LW<sub>OT</sub>) durch einen Kurbelwinkel von 360 Grad definiert ist, zu bevorzugende Steuerzeiten der Einlaß- und Auslaßventile (10, 12) wie folgt definiert sind

- a) Auslaßventil-Öffnen (AÖ) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 150 Grad und 180 Grad, vorzugsweise bei 165 Grad;
- b) Auslaßventil-Schließen (AS) und im wesentlichen gleichzeitiges Einlaßventil-Öffnen (EÖ) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 450 Grad und 540 Grad, vorzugsweise bei 470 Grad; und
- c) Einlaßventil-Schließen (ES) in einem Kurbelwinkelbereich zwischen 540 und 630 Grad, vorzugsweise bei 560 Grad.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaß- und Auslaßventile (10, 12) durch die Steuer- und/oder Regeleinrichtung (1) angesteuert werden, um in Abhängigkeit der Regelgrößen (x) bildenden Größen Beginn und Dauer oder Schwerpunkt der Verbrennung/Umsetzung der Ladung während eines Zyklusses als Stellgrößen (y) eine bestimmte Menge von Abgas in den Brennraum (20) zurückzuführen und um eine bestimmte Temperatur des zurückgeführten Abgases zu erzielen, zur Festlegung von Beginn und Dauer der Verbrennung/Umsetzung der Ladung für den jeweils nächsten Zyklus.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

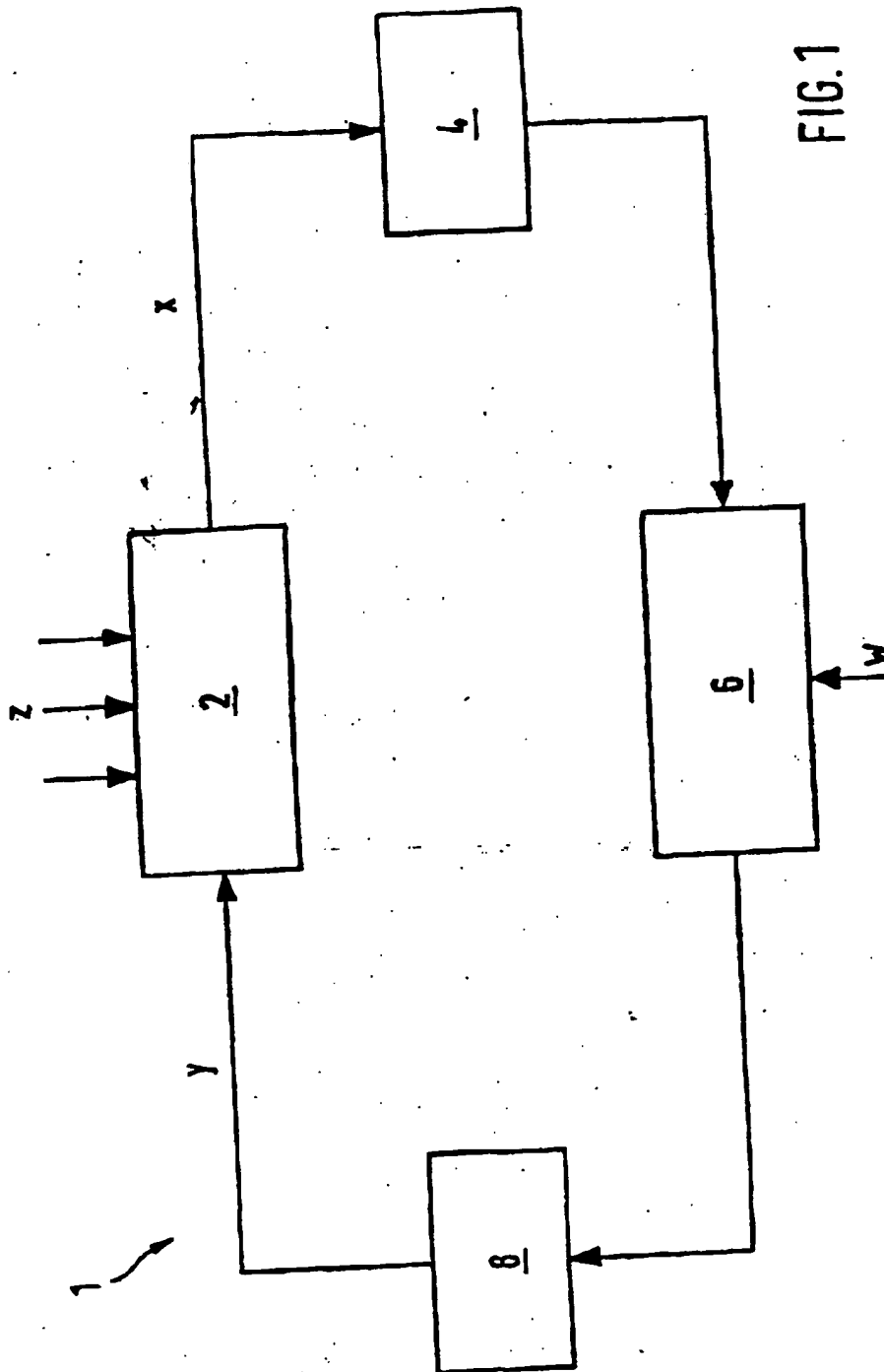
DE 199 52 093 C1

Int. Cl.7:

F02 D 13/02

Veröffentlichungstag:

10. August 2000



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 199 52 093 C1

Int. Cl. 7:

F 02 D 13/02

Veröffentlichungstag:

10. August 2000

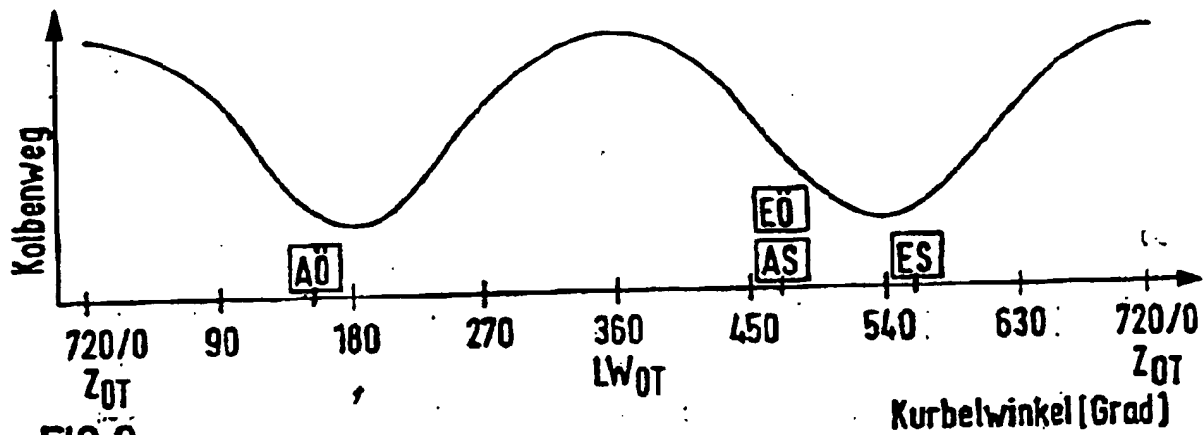


FIG. 2

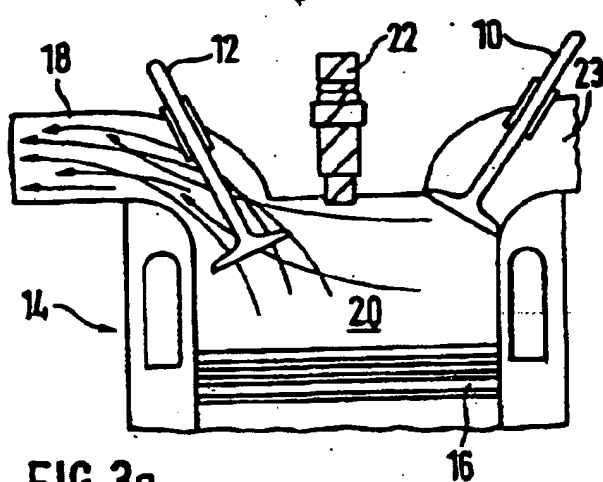


FIG. 3a

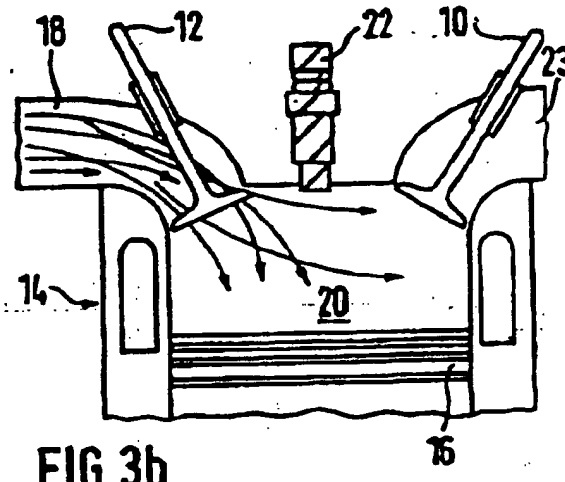


FIG. 3b

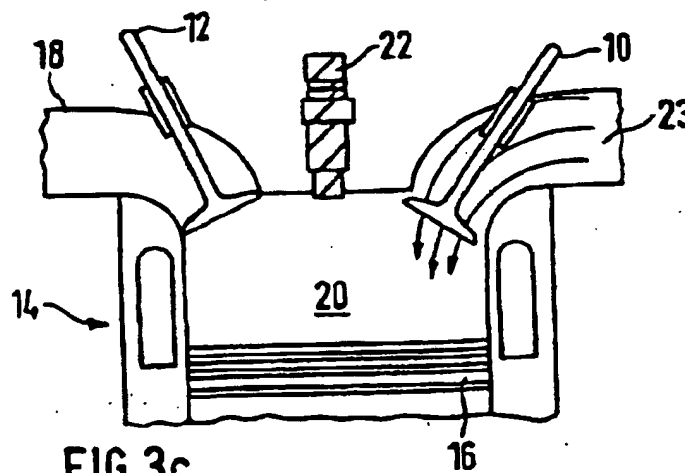


FIG. 3c